

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-118887

(43)Date of publication of application : 30.04.1999

(51)Int.Cl.

G01R 31/302

G01R 27/08

G01R 31/26

H01L 21/66

(21)Application number : 09-277322

(71)Applicant : HAMAMATSU PHOTONICS KK

(22)Date of filing : 09.10.1997

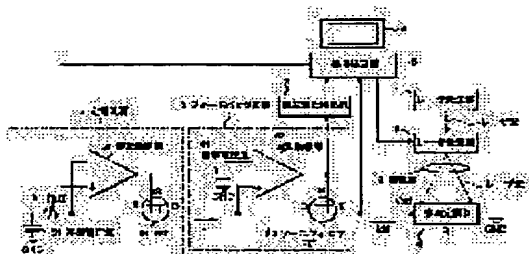
(72)Inventor : NAKAJIMA YUJI

(54) CONSTANT CURRENT TYPE BEAM IRRADIATION HEATING RESISTANCE CHANGE MEASURING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a constant current type OBIRCH (resistance change by heating through beam irradiation) measuring device capable of measuring even a sample of great internal resistance at a high S/N ratio.

SOLUTION: A sample 4 is scanned with a laser beam by a laser beam generating part 1, a laser beam scanning part 2, and a microscope 3. A sample 4 grounded at one end has a constant current source 5 connected in series with the other end via a feedback circuit 6. The constant current source 5 comprises a reference voltage source 51, a resistance 52, an operational amplifier 53, and a FET 54 and outputs a predetermined current in response to a control signal from a signal processing part 8. The feedback circuit 6 comprises a reference voltage source 61, an operational amplifier 62, and a source follower FET 63, and applies a voltage V_{dd} equal to a sample resistance $R \times$ the constant current I to the sample 4. A change in voltage of the sample 4 is detected by a voltage change detecting part 7, transmitted to the signal processing part 8, and displayed on a monitor 9.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

16.09.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-118887

(43)公開日 平成11年(1999) 4月30日

(51)Int.Cl.^a
G 0 1 R 31/302
27/08
31/26
H 0 1 L 21/66

識別記号

F I
G 0 1 R 31/28 L
27/08
31/26 B
H 0 1 L 21/66 N

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平9-277322

(22)出願日 平成9年(1997)10月9日

(71)出願人 000236436

浜松ホトニクス株式会社

静岡県浜松市市野町1126番地の1

(72)発明者 中嶋 裕司

静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ
トニクス株式会社内

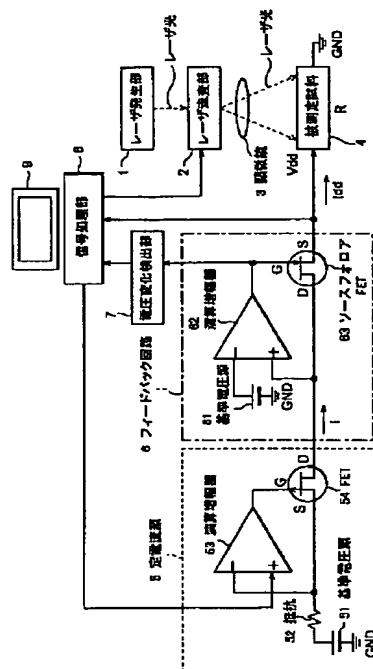
(74)代理人 弁理士 長谷川 芳樹 (外3名)

(54)【発明の名称】 定電流型ビーム照射加熱抵抗変化測定装置

(57)【要約】

【課題】 内部抵抗が大きな試料でも高S/N比で測定可能な定電流型のO B I R C H測定装置を提供する。

【解決手段】 レーザ発生部1とレーザ走査部2と顕微鏡3により、試料4はレーザビームで走査される。一端が接地された試料4の他端には、定電流源5がフィードバック回路6を介して直列に接続されている。定電流源5は、基準電圧源51、抵抗52、演算増幅器53、F E T 54からなり、信号処理部8からの制御信号により、所定の電流を出力する。フィードバック回路6は、基準電圧源61、演算増幅器62、ソースフォロアF E T 63からなり、試料抵抗R×定電流源Iとなる電圧V_{dd}を試料4に印加する。この試料の電圧変化を電圧変化検出部7で検出して、信号処理部8に伝送し、モニタ9に表示する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の一定電流を通电した半導体集積回路等の試料にレーザビームを走査しながら照射し、前記照射に伴う前記試料の抵抗値変化を電圧値変化として測定することにより、前記試料の欠陥箇所を検査する定電流型ビーム照射加熱抵抗変化測定装置において、高出力インピーダンスの定電流回路と、演算増幅器とソースフォロア FET とを有し、前記演算増幅器の出力端が前記ソースフォロア FET のゲート電極に、前記演算増幅器の正入力端と前記ソースフォロア FET のドレイン電極がともに前記定電流回路の出力端に、前記ソースフォロア FET のソース電極は前記試料にそれぞれ接続されており、前記ソースフォロア FET のドレイン電位はソース電位より高く設定されているフィードバック回路と、を備える定電流型ビーム照射加熱抵抗変化測定装置。

【請求項 2】 前記演算増幅器の出力端電位変化を基に前記試料の電圧値変化を測定することを特徴とする請求項 1 記載の定電流型ビーム照射加熱抵抗変化測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体集積回路等の試料の検査装置として用いられる試料にレーザビームを照射して、これに伴う試料の抵抗変化を測定するビーム照射加熱抵抗変化測定装置に関し、特に、試料に一定電流を通电して抵抗変化を電圧変化として計測する定電流型のビーム照射加熱抵抗変化測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体集積回路等の内部欠陥を検査する装置として、レーザビームを試料に照射して試料のビーム吸収に伴う発熱による抵抗値変化を測定するビーム照射加熱抵抗変化 (Optical Beam Induced Resistance Change: OBIRCH) 測定装置がある。この OBIRCH 測定装置には、試料に定電圧を印加して電流変化を測定する定電圧型と、試料に定電流を流して電圧変化を測定する定電流型がある。

【0003】定電流型の OBIRCH 測定装置には、特開平 9-145795 号に記載された装置がある。この装置のブロック図を図 3 に示す。

【0004】光源であるレーザ発生部 1 から出射されるレーザビームの光路上にこのレーザビームを入射方向に直交する 2 次元方向にラスタースキャンさせるレーザ走査部 2 と走査されたレーザビームを微小スポット径に集束させる顕微鏡 3 が配されている。顕微鏡 3 の焦点位置には、半導体集積回路等の被測定試料 4 が配置される。

【0005】試料 4 には、定電流源 5 により一定の電流が流されている。この定電流源 5 は、接地された基準電圧源 51 に抵抗 52 を介して、演算増幅器 53 の負入力端と、FET 54 のソース電極が接続されている。そして、演算増幅器 53 の出力端と FET 54 のゲート電極

が接続されており、演算増幅器 53 の正入力端には、後述する信号処理部 8 から制御信号が入力される。そして、FET 54 のドレイン電極から定電流 I_{dd} が出力される。

【0006】この定電流源 5 と被測定試料 4 の間から分岐して電圧変化検出部 7 が接続されており、この電圧変化検出部 7 は、信号処理部 8 に接続され、信号処理部 8 には、さらに、モニター 9 が接続されている。信号処理部 8 はまた、レーザ走査部 2 及び定電流源 5 に接続されている。

【0007】レーザ発生部 1 から射出されたレーザビームは、レーザ走査部 2 で光路に直交する 2 次元方向にラスタースキャンされたうえ顕微鏡部 3 で集光されて被測定試料 4 表面の微細部分に照射される。この走査は信号処理部 8 によって制御される。試料 4 内には、定電流源 5 により予め所定の電流が流されている。試料 4 のレーザビームを照射されている箇所では、レーザビームを吸収して温度が上昇し、抵抗率が変化して、試料全体にかかる電圧 V_{dd} が変化する。ボイド等の欠陥がある箇所では熱伝導が悪いため、こうした箇所にレーザを照射した場合は、周囲へ熱が逃げにくいために温度上昇が大きくなり、それに伴う抵抗率変化も大きく、結果として電圧値変化も大きくなる。

【0008】この試料の電圧変化 V_{dd} を電圧変化検出部 7 で検出して信号処理部 8 に転送する。信号処理部 8 は、この電圧値変化を輝度情報に変換してレーザビーム照射位置に対応して並べた画像情報を生成してモニター 9 に表示する。

【0009】これにより、試料の欠陥箇所を画面上で確認することができる。定電流型の OBIRCH 装置では、検出対象の電圧を直接測定できるので、定電圧型に比べて高い測定精度を得ることができる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】定電流型の OBIRCH 装置では、定電流源 5 は、負荷の抵抗値によらずに一定の電流を供給する必要があるため、一般に高出力インピーダンスである必要がある。このため、通常は、FET 54 の飽和領域における $V_{ds} - I_d$ 特性を利用して高出力インピーダンスとしている。しかし、高インピーダンスにすると、誘導ノイズを拾いやすいという欠点がある。特に、試料となる半導体集積回路の内部抵抗が大きい場合、例えば、MOS トランジスタのスイッチングが完了した後の静的状態を観測するような場合には、この高インピーダンスに伴う誘導ノイズが無視できないほど大きくなってしまいうため、出力信号の S/N 比が劣化してしまう原因となっていた。

【0011】本発明は、上記の問題点に鑑みて、内部抵抗が大きな試料でも高 S/N 比で測定可能な定電流型の OBIRCH 測定装置を提供することを課題とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明のO B I R C H測定装置は、高出力インピーダンスの定電流回路と、演算増幅器とソースフォロアF E Tとを有し、演算増幅器の出力端がF E Tのゲート電極に、演算増幅器の正入力端とF E Tのドレイン電極がともに定電流回路の出力端に、F E Tのソース電極は試料にそれぞれ接続されており、前記ソースフォロアF E Tのドレイン電位はソース電位より高く設定されているフィードバック回路と、を備えることを特徴とする。

【0013】これによれば、ソースフォロアF E Tのソース電位は、試料に定電流が流れるよう帰還制御され、かつ、低出力インピーダンスとなるので、誘導ノイズが抑制される。

【0014】演算増幅器の出力端電位変化を基に試料の電圧値変化を測定することことが好ましい。これによれば、電圧値変化検出部として増幅率の大きい検出部を使用した場合に、試料の浮遊容量により電圧値の発振が起こることが少なく、動作が安定する。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0016】図1は、本発明の実施の形態のブロック図である。

【0017】最初に本装置の構成を説明する。光源であるレーザ発生部1から出射されるレーザビームの光路上に、このレーザビームを光路に直交する2次元方向にラスタスキャンさせるレーザ走査部2と、走査されたレーザビームを微小スポット径に集束させる顕微鏡3が配されている。顕微鏡3の焦点位置には、半導体集積回路等の被測定試料4が配置される。

【0018】試料4には、定電流源5がフィードバック回路6を介して接続されている。そして試料4の他端は接地されている。

【0019】この定電流源5は、接地された基準電圧源51に抵抗52を介して、演算増幅器53の負入力端と、F E T 54のソース電極が接続されている。ここで、演算増幅器53の出力端とF E T 54のゲート電極が接続されており、演算増幅器53の正入力端には、後述する信号処理部8から制御信号が入力される。そして、F E T 54のドレイン電極が定電流源5の出力端である。

【0020】一方、フィードバック回路6は、第2の基準電圧源61、第2の演算増幅器62、ソースフォロアF E T 63から構成されている。そして、定電流源5の出力端に接続されるフィードバック回路6の入力端に演算増幅器62の正入力端とソースフォロアF E T 62のドレイン電極が接続されている。一方、ソースフォロアF E T 62のソース電極がフィードバック回路62の出力端となる。演算増幅器62は、負入力端が接地された基準電圧源61に、出力端はソースフォロアF E Tのゲ

ート電極にそれぞれ接続されている。ここで、基準電圧源61により、ソースフォロアF E T 63のドレイン電位はソース電位より高く設定されている。これにより、ソースフォロアF E T 63がカットオフされることがない。

【0021】このフィードバック回路6内の演算増幅器62の出力端は、試料の電圧値変化を検出する電圧変化検出部7に接続されており、電圧変化検出部7はさらに信号処理部8に接続されている。電圧変化検出部7は、試料4の電源端子に直接接続してもよいが、その場合は、電圧変化検出部7の増幅率が大きいと、試料4の浮遊容量などにより電圧変化検出部7の出力が発振する可能性があるため、図1の構成とすることが好ましい。

【0022】信号処理部8は、測定結果を表示するモニター9に接続されるとともに、レーザ走査部2、定電流源2の演算増幅器53の正入力端及びフィードバック回路6のソースフォロアF E T 63のソース電極に接続されている。

【0023】続いて、本実施形態の動作を図1、図2により説明する。図2は、本実施形態のタイミングチャートである。ここで試料4は、内部抵抗Rの半導体である。

【0024】装置への電源投入後、まず信号処理部8は、定電流源5の出力電流Iを0Aに設定する(図2(a)の時点)。したがって、試料の電源電圧 V_{dd} は、0Vとなる。続いて信号処理部8は、 V_{dd} を監視しながら定電流源5の出力電流Iを上昇させる(同図(b)の時点)。このとき、フィードバック回路6は、定電流源5の出力電流Iと試料4に流れる電流 I_{dd} が一致する、言い換えると、試料の電源電圧、すなわちソースフォロアF E T 63のソース電位 V_{dd} が $R \times I$ となるように演算増幅器62により帰還制御する。こうしてソースフォロアF E T 63のソース電極は、低インピーダンスで駆動される。そしてこのソース電位 V_{dd} が所定の電圧、例えば、5Vあるいは3.3Vとなった時点(同図(c)の時点)で信号処理部8は、定電流源5の出力電流を一定値に固定する。これで、電流値設定が終了する。

【0025】その後、測定動作が開始される(同図(d)の時点)。レーザ発生部1から出射されたレーザビームは、レーザ走査部2により、2次元方向にラスタスキャンされ、顕微鏡3で集光されて試料4上に照射される。試料4の欠陥箇所にはレーザビームが照射されると(同図(e)の時点)、周囲への熱伝導が悪いために照射された部分の温度が上昇して、内部抵抗値が増大し、試料にかかる電圧 V_{dd} が増加する。欠陥のない部分では、周囲への熱伝導により照射された部分の温度は上昇せず、抵抗値変化もないため、電圧値も変化しない。試料4の電源端子にかかる電圧 V_{dd} は、ソースフォロアF E T 63のソース電位であり、上述したように、低インピーダンスで駆動されている。したがって、誘導ノイズの発生が

ほとんどなく、電圧変化検出部7の出力信号のS/N比は大幅に向上する。この電圧変化検出部7の出力信号をレーザを照射した走査位置の情報とともに信号処理部8で処理することにより、試料4の欠陥位置をモニター9上に輝度変化として表示することができる。

【0026】

【発明の効果】以上、説明したように本発明によれば、定電流源に演算増幅器とソースフォロアFETからなるフィードバック回路を付加することにより、試料に低出力インピーダンスで定電流を流すことができるので、誘導ノイズを抑制して、従来の装置では、誘導ノイズにより測定が困難だった内部抵抗の大きい試料を高S/N比で測定することができる。

【0027】さらに、電圧変化検出部を演算増幅器の出

力端子に接続すれば、試料の浮遊容量によって検出出力が発振することがなく、安定した動作が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態のブロック図である。

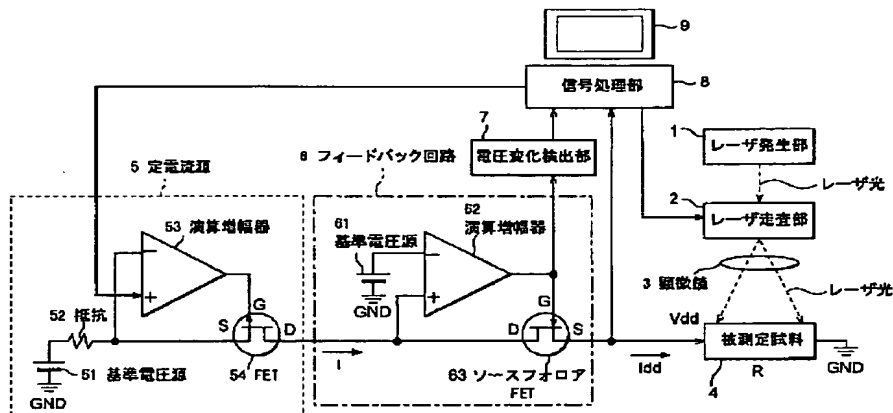
【図2】図1の装置のタイミングチャートである。

【図3】従来の装置のブロック図である。

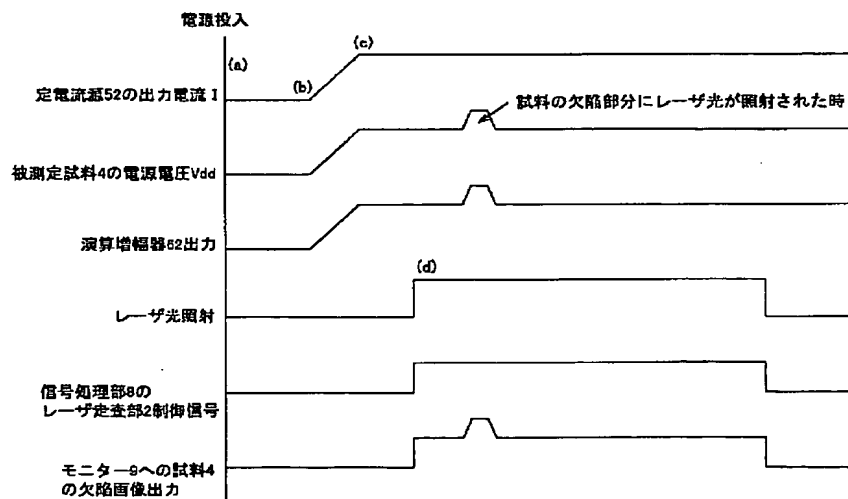
【符号の説明】

1…レーザ発生部、2…レーザ走査部、3…顕微鏡、4…被測定試料、5…定電流源、6…フィードバック回路、7…電圧変化検出部、8…信号処理部、9…モニター、51、61…基準電圧源、52…抵抗、53、62…演算増幅器、54…FET、63…ソースフォロアFET。代理人弁理士 長谷川 芳樹

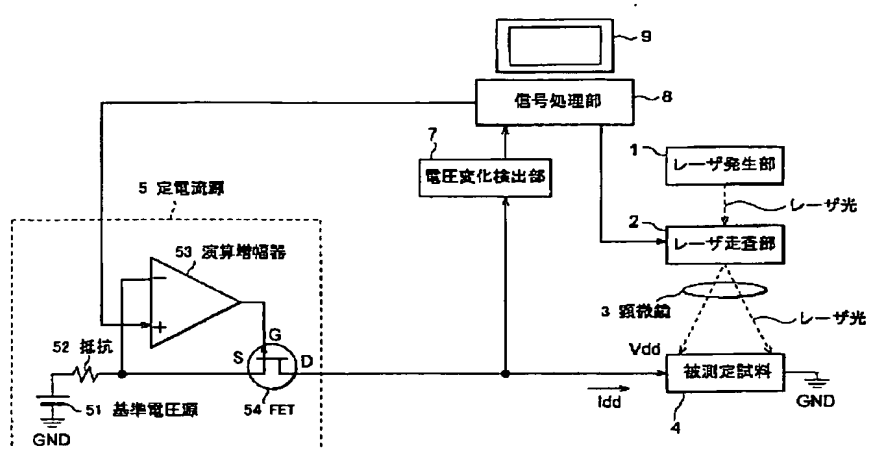
【図1】



【図2】



【図 3】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000335

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G01R31/302

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G01R31/28-3193, H01L21/64-66

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-316266 A (NEC Corp.), 16 November, 1999 (16.11.99), Full text; Figs. 3 to 5, 12 to 14 (Family: none)	1-12
Y	JP 2000-286314 A (NEC Corp.), 13 October, 2000 (13.10.00), Full text; Fig. 1(A) (Family: none)	1-12
Y	JP 54-128770 A (Mitsubishi Electric Corp.), 05 October, 1979 (05.10.79), Full text; Fig. 3 (Family: none)	7-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29 March, 2004 (29.03.04)

Date of mailing of the international search report
13 April, 2004 (13.04.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.